

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
6 octobre 2005 (06.10.2005)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2005/093930 A1**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> : **H02K 5/24**,  
5/20, F04D 29/42

(74) Mandataire : **GAMONAL, Didier**; Valéo Equipements  
Electriques Moteur, 2, rue André-Boulle, F-94017 Créteil  
Cedex (FR).

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2005/000715

(22) Date de dépôt international : 25 mars 2005 (25.03.2005)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
0403173 26 mars 2004 (26.03.2004) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : **VALEO  
EQUIPEMENTS ELECTRIQUES MOTEUR** [FR/FR];  
2, rue André-Boulle, F-94017 Créteil Cedex (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : **VASILESCU,  
Claudiu** [RO/FR]; 2, square Vitruve, F-75020 Paris (FR).

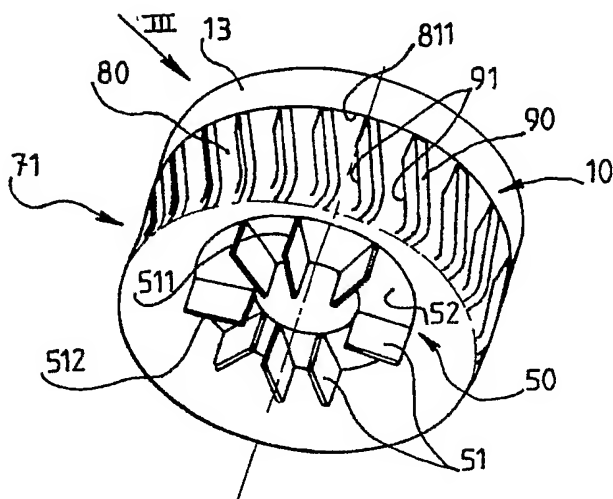
(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,  
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,  
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,  
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,  
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,  
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,  
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM,  
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM,  
ZW.

(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de  
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH,  
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,  
ZW), eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),  
européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,  
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO,

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ROTATING ELECTRICAL MACHINE, IN PARTICULAR MOTOR VEHICLE ALTERNATOR, WHEREOF THE IN-  
PUTS/OUTPUTS COMPRISE FINS INCLINED RELATIVE TO THE FAN BLADES

(54) Titre : MACHINE ELECTRIQUE TOURNANTE, NOTAMMENT ALTERNATEUR DE VEHICULE AUTOMOBILE,  
DONT LES ENTREES/SORTIES D'AIR COMPRENNENT DES AILETTES INCLINEES PAR RAPPORT AUX PALES DES  
VENTILATEURS



(57) Abstract: The invention concerns a rotating electrical machine comprising an outer shell (10), a stator, a rotor, and a fan (50) with blades (51) arranged on one first axial side of the rotor, the shell (10) having on its outer periphery radial ports (71) consisting each of an opening (80) subdivided by fins (90) each elongated according to a particular profile of its own, at least one fin (90) of at least one of the radial ports (71) is inclined such that the edges of the blades (51) facing said port sweep gradually across the fin (90) according to its profile while rotating about the rotary shaft, in a shearing movement whereby each time only one substantially point-shaped portion of the edge of the blade (51) is opposite the fin (90).

(57) Abrégé : La machine électrique tournante comprend une enveloppe extérieure (10), un stator, un rotor, et un ventilateur (50) à pales (51) disposé d'un premier côté axial du rotor, l'enveloppe (10) présentant à sa périphérie externe des ouïes radiales (71) constituées chacune d'une ouverture (80) subdivisée par des ailettes (90) chacune allongée suivant un profil qui lui est propre, au moins une ailette (90) de l'une

au moins des ouïes radiales (71) est inclinée de telle sorte que des bords des pales (51) tournées vers ladite ouïe balayent progressivement l'ailette (90) suivant son profil en tournant autour de l'arbre rotatif, suivant un mouvement de cisaillement selon lequel à chaque instant seule une portion sensiblement ponctuelle du bord de la pale (51) est en vis-à-vis de l'ailette (90).

WO 2005/093930 A1



SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Publiée :**

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

*En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.*

"Machine électrique tournante, notamment alternateur de véhicule automobile, dont les entrées/sorties d'air comprennent des ailettes inclinées par rapport aux pales des ventilateurs".

### **Domaine de l'invention**

L'invention concerne en général les machines électriques tournantes, notamment les alternateurs de véhicules automobiles.

Plus précisément, l'invention concerne une machine électrique tournante, notamment un alternateur de véhicule automobile, comprenant un axe longitudinal, une enveloppe extérieure de forme creuse, un stator fixé dans l'enveloppe, un arbre rotatif traversant le stator selon l'axe longitudinal, un rotor solidaire de l'arbre en rotation à l'intérieur du stator, et un ventilateur à pales entraîné en rotation par l'arbre et disposé d'un premier côté axial du rotor à l'intérieur de l'enveloppe, cette enveloppe présentant, d'une part, à sa périphérie externe des ouïes radiales et d'autre part, à l'une au moins de ses extrémités axiales des ouïes axiales pour constituer des ouïes d'entrée d'air et de sortie d'air agencées de telle sorte que le ventilateur crée un flux d'air allant de l'entrée à la sortie, les ouïes d'entrée et de sortie étant constituées chacune d'une ouverture découpée dans l'enveloppe et subdivisée par des ailettes de maintien mécanique chacune allongée suivant un profil qui lui est propre.

### **Etat de la technique**

Des machines de ce type sont connues de l'art antérieur, et comprennent typiquement des ouïes de sortie radiales cylindriques dont les ailettes

présentent la forme de lames s'étendant dans des plans radiaux respectifs.

Elles sont particulièrement bruyantes quand elles sont équipées de ventilateurs dont les pales s'étendent également dans des plans radiaux et qui sont en mouvement devant les obstacles fixes formés par ces ailettes.

### Objet de l'invention

Dans ce contexte, la présente invention a pour but de pallier le défaut mentionné ci-dessus et de proposer une machine particulièrement silencieuse.

A cette fin, la machine de l'invention, par ailleurs conforme à la définition générique qu'en donne le préambule ci-dessus, dans laquelle une ouïe radiale est ménagée sur une face radiale, globalement d'orientation longitudinale, de l'enveloppe et présente une forme générale sensiblement cylindrique coaxiale à l'axe longitudinal, est essentiellement caractérisée en ce qu'au moins une ailette, dite ailette radiale, de ladite ouïe radiale, considérée dans le plan tangent à cette ouïe au niveau de ladite ailette radiale, s'étend suivant une direction générale formant un angle supérieur à  $0^\circ$  par rapport à la direction longitudinale de telle sorte que des bords des pales du ventilateur tournés vers ladite ouïe balayent progressivement l'ailette radiale suivant son profil en tournant autour de l'arbre rotatif, suivant un mouvement de cisaillement selon lequel à chaque instant seule une portion sensiblement ponctuelle du bord de la pale est en vis-à-vis de l'ailette.

Grâce à l'invention on diminue les bruits et les pertes de charges.

Plus précisément on diminue les chocs entre le fluide de refroidissement, tel que l'air, avec l'ailette radiale.

On stabilise l'écoulement du fluide de refroidissement, tel que de l'air, avec plus de débit.

On réduit les phénomènes de vibrations dues aux turbulences.

Le rendement du ventilateur est donc amélioré.

En outre lorsque l'ouïe radiale est une ouïe de sortie, on réduit les risques de décollement de la veine de fluide de refroidissement, tel que de l'air, par rapport aux ailettes radiales. On stabilise l'écoulement du fluide de refroidissement.

On limite la formation de tourbillons entre les ailettes radiales en rendant difficile voir impossible un mouvement du fluide de refroidissement en sens arrière en direction des chignons du stator de la machine ce qui permet une meilleur évacuation de la chaleur.

Dans un mode de réalisation possible de l'invention, l'angle est avantageusement inférieur à 30°.

Cet angle permet d'améliorer encore le rendement du ventilateur.

Dans un mode de réalisation possible de l'invention, l'ouïe d'entrée ou de sortie radiale peut comprendre au moins une ailette radiale qui, considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radiale pour améliorer encore le débit du fluide de refroidissement et diminuer encore plus les bruits.

Par ailleurs, une ouïe d'entrée ou de sortie d'air axiale peut être ménagée sur une face axiale de l'enveloppe extérieure globalement d'orientation perpendiculaire à l'axe longitudinal, et être délimitée d'un côté radialement intérieur par un bord intérieur sensiblement circulaire, au moins une ailette, dite ailette axiale, de ladite ouïe, considérée dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, s'étendant suivant une direction générale formant un angle inférieur à 90°

par rapport à la tangente au bord intérieur passant par ladite ailette .

Dans ce cas, l'angle est de préférence supérieur à 60°.

L'ailette axiale est de préférence inclinée selon le sens de rotation du ventilateur pour diminuer encore les pertes de charges et faciliter encore plus l'écoulement du fluide de refroidissement, tel que de l'air.

Dans un mode de réalisation avantageux l'ouïe radiale comprend au moins une ailette radiale qui, considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radiale, tandis que l'ailette axiale, considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radial dans le même sens que l'ailette radiale.

Grâce à cette disposition on obtient on obtient une meilleur réduction des bruits ainsi qu'un très bonne circulation du flux de refroidissement tel que de l'air. Ainsi on stabilise l'écoulement de fluide de refroidissement avec encore plus de débit et moins de bruit. Les turbulences du flux de refroidissement traversant l'enveloppe sont encore plus réduites.

Avantageusement les ouïes radiales sont des ouïes de sortie et les ouïes axiales des ouïes d'entrée dans le cas ou des moyens électroniques sont portés par l'enveloppe.

D'une manière générale le ventilateur par exemple peut être de type axial, centrifuge, hélico-centrifuge, centripète ou hélico-centripète, de sorte que les ouïes peuvent être des ouïes de sortie ou d'entrée d'air.

Avantageusement, la machine peut comprendre un second ventilateur à pales entraîné en rotation par l'arbre et disposé d'un second côté axial du rotor opposé au premier à l'intérieur de l'enveloppe, cette enveloppe présentant des secondes ouïes d'entrée d'air

et de sortie d'air agencées de telle sorte que le second ventilateur crée un flux d'air allant de l'entrée à la sortie, les secondes ouïes d'entrée et de sortie étant constituées chacune d'une ouverture découpée dans l'enveloppe et subdivisée par des ailettes de maintien mécanique chacune allongée suivant un profil qui lui est propre, au moins une ailette de l'une au moins des secondes ouïes d'entrée et/ou de sortie étant inclinée de telle sorte que des bords des pales du second ventilateur tournés vers ladite ouïe balayent progressivement l'ailette suivant son profil en tournant autour de l'arbre rotatif, suivant un mouvement de cisaillement selon lequel à chaque instant seule une portion sensiblement ponctuelle de l'ailette est en vis-à-vis du bord de la pale.

La machine peut également présenter une ou plusieurs des caractéristiques suivantes.

- Les ailettes présentent, perpendiculairement à leur profil, une section de taille constante.

- Les ailettes présentent, perpendiculairement à leur profil, une section de taille variable le long de ce profil pour diminuer encore la résistance aérodynamique.

- Les ailettes présentent, perpendiculairement à leur profil, une section rectangulaire.

- Les ailettes présentent, perpendiculairement à leur profil, une section ronde.

- Les ailettes présentent, perpendiculairement à leur profil, une section elliptique.

- Les ailettes présentent, perpendiculairement à leur profil, une section profilée relativement plus épaisse d'un côté radialement intérieur et relativement plus mince d'un côté radialement extérieur pour diminuer encore plus la résistance aérodynamique.

- Les ailettes présentent un profil droit.

- Les ailettes présentent un profil courbe.

- L'une au moins des ailettes de l'une au moins des ouïes d'entrée et de sortie présente un bord tourné vers le ventilateur incliné de telle sorte que les bords des pales tournés vers ladite ouïe balayent progressivement ledit bord de l'ailette en tournant autour de l'arbre rotatif, pour augmenter encore le débit et réduire encore les bruits.

Toutes ces caractéristiques précitées sont à considérer isolément et/ou en combinaison.

Grâce à l'invention on peut augmenter le débit du fluide de refroidissement, tel que de l'air, sans augmenter le bruit.

#### **Brève description des dessins**

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront clairement de la description qui en est faite ci-dessous, à titre indicatif et nullement limitatif, en référence aux figures annexées, parmi lesquelles :

- la figure 1 est une demi-vue en coupe longitudinale d'une machine électrique tournante selon l'invention,

- la figure 2 est une vue partielle en perspective de la machine de la figure 1, montrant les positions respectives des pales du ventilateur et des ailettes de la sortie d'air,

- la figure 3 est une vue de côté suivant une direction radiale centripète, selon la flèche III de la figure 2,

- la figure 4 est une vue axiale suivant la flèche IV de la figure 1, montrant les positions respectives des pales du ventilateur et des ailettes de l'entrée d'air,



- la figure 5 est une vue similaire à celle de la figure 3, pour une variante de réalisation dans laquelle les ailettes sont courbes, et
- la figure 6 est une vue partielle en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, considéré sous l'incidence des flèches VI de la figure 1.

### **Description d'exemples de réalisation de l'invention**

La machine électrique tournante représentée sur la figure 1 est un alternateur polyphasé de véhicule automobile à ventilation interne, comprenant une enveloppe extérieure 10 de forme creuse, un stator 20 fixé dans l'enveloppe 10, un arbre rotatif 30 traversant le stator 20 selon un axe longitudinal, et un rotor 40 solidaire de l'arbre 30 en rotation à l'intérieur du stator 20. L'axe de l'arbre 30 définit l'axe longitudinal.

Le stator 20 comprend typiquement un corps cylindrique coaxial à l'axe longitudinal, formé d'un paquet de tôles 21 sur la face radialement intérieure duquel sont ménagées une série d'encoches traversantes axialement, s'étendant dans des plans radiaux respectifs, et des enroulements de phases disposés à l'intérieur des encoches et formant des deux côtés axiaux opposés du paquet de tôles 21 des chignons statoriques 22 s'étendant sensiblement dans le prolongement axial du paquet de tôles 21. On compte au moins un enroulement par phase que comporte l'alternateur. Les enroulements peuvent être du type à bobines séparées, à bobines enchevêtrées ou du type à barres par exemple en forme de U comme décrit dans le document WO 92/06527.

Le rotor 40 comprend deux roues polaires à griffes 41 et un bobinage 42 d'excitation disposé entre les roues polaires 41. Chaque roue polaire 41 comporte un

flasque s'étendant sensiblement perpendiculairement à l'axe longitudinal, portant à sa périphérie des dents 43 d'orientation axiale dirigées vers le flasque de l'autre roue polaire. Les dents des deux roues sont décalées circonférentiellement et s'interpénètrent, de telle sorte qu'on trouve en suivant la circonférence du rotor alternativement des dents appartenant aux deux roues. Ces dents présentent chacune une forme générale trapézoïdale, et pointent vers la roue polaire opposée.

Les flasques sont percés chacun d'un alésage central recevant l'arbre rotatif 30, et sont solidarisées de cet arbre en rotation par des nervures, tel qu'un moletage, coopérant avec des cannelures ménagées dans l'arbre 30.

Le bobinage 42 est disposé sous les dents 43, c'est-à-dire d'un côté radialement intérieur de celles-ci, et est enroulé autour d'un noyau. Le noyau est intercalé axialement entre les deux flasques des roues polaires 41, 42. Ce noyau est dans un mode de réalisation distinct des flasques des roues polaires 41, 42. En variante, comme représenté à la figure 1 le noyau est en deux parties, chaque partie étant issue de l'un des flasques. Les roues et le noyau sont de préférence en matériau ferromagnétique. Lorsque le bobinage 42 est alimenté électriquement, les dents de l'une des roues polaires 41 définissent des pôles Nord, tandis que les dents de l'autre roue polaire 42 définissent des pôles Sud.

Le rotor 40 tourne à l'intérieur du stator 20, un entrefer déterminé séparant la face radialement extérieure du rotor 40, définie par les dents 43, de la face intérieure du stator, définie par le paquet de tôles 21.

L'enveloppe 10, formant un carter, est destinée à être fixée sur le véhicule et présente une forme générale cylindrique coaxiale à l'axe longitudinal. Cette enveloppe est de préférence en matière moulable.

Elle est réalisée par exemple en aluminium, ou dans un alliage comprenant de l'aluminium. Elle est divisée selon un plan médian perpendiculaire à l'axe longitudinal en deux parties cylindriques appelées paliers avant et arrière 11 et 12 de forme creuse, comprenant chacun une face radiale 13 sensiblement d'orientation longitudinale et une face axiale 14, 15 sensiblement perpendiculaire à l'axe longitudinal, fermant la face radiale d'un côté, l'autre côté de la face radiale restant ouvert.

A la figure 1 les faces radiale 13 et axiale 14, 15 sont respectivement d'orientation longitudinale et d'orientation perpendiculaire à l'axe longitudinal. En variante les faces radiale et axiale peuvent être inclinées en sorte que chaque palier 11, 12 comporte à sa périphérie externe une face radiale sensiblement d'orientation longitudinale et à l'une de ses extrémités axiale une face axiale sensiblement d'orientation perpendiculaire à l'axe longitudinal.

Les paliers avant et arrière 11 et 12 sont appliqués sur le corps 21 du stator par les côtés ouverts de leurs faces radiales respectives et fixés l'un à l'autre, par exemple par des tirants non représentés, les faces axiales des paliers avant et arrière 11 et 12 constituant ainsi respectivement les faces axiales avant et arrière 14 et 15 de l'enveloppe extérieure 10.

En variantes les paliers 11, 12 sont appliqués l'un sur l'autre par les côtés ouverts de leurs faces radiales.

Les faces axiales avant et arrière 14 et 15 sont percées par des ouvertures centrales respectives recevant chacune un roulement à bille 31, ces roulements supportant des parties extrémités avant et arrière 32 et 33 de l'arbre 30.

La partie d'extrémité avant 32 se prolonge axialement au-delà de la face axiale avant 14, pour

porter un organe de transmission de mouvement 34 sous la forme d'une poulie, qui est fixée sur cette partie à l'extérieur de l'enveloppe 10 et est solidaire en rotation de l'arbre 30, ici par l'intermédiaire d'un écrou (non référencé) monté sur l'extrémité fileté de l'extrémité avant 32. Ainsi la poulie est destinée à coopérer avec une courroie à rainures en V (non représentée) par laquelle le moteur thermique du véhicule automobile entraîne l'arbre 30 et l'ensemble du rotor 40 lorsque la machine électrique, ici l'alternateur, fonctionne en mode générateur électrique pour notamment recharger la batterie du véhicule et alimenter les consommateurs du réseau de bord du véhicule.

En variante l'alternateur est réversible et fonctionne en mode générateur, comme mentionné ci-dessus, et en mode moteur électrique

Cette poulie et la courroie qui lui est associée permettent dans ce cas également en sens inverse à la machine électrique d'entraîner le moteur thermique, lorsque ladite machine fonctionne en mode démarreur pour notamment démarrer le moteur thermique. Un tel alternateur réversible est appelé alterno-démarrreur et est décrit plus en détails par exemple dans le document WO 01/69762 auquel on se reportera pour plus de précisions. La transmission de mouvement entre l'arbre 30 et le moteur thermique du véhicule en variante peut comporter des engrenages, au moins une chaîne de poulies à écartement variable, et/ou au moins une courroie. Ainsi, l'organe de transmission de mouvement 34 peut avoir de nombreuses configurations et consister en un engrenage, en une roue dentée, en une poulie, etc...

La partie d'extrémité arrière 33 de l'arbre 30 porte des bagues 35 reliées par des liaisons filaires aux extrémités du bobinage 42, ces bagues étant disposées à l'extérieur de l'enveloppe 10. Le palier arrière 12 porte d'un côté extérieur de l'enveloppe 10

un organe porte-balais 121 portant des balais coopérant avec les bagues 35, un régulateur de tension relié au bobinage 42 via les balais du porte-balais 121 et des moyens électroniques 122 de redressement du courant alternatif produit par l'alternateur et de pilotage de la machine. Ces moyens comprennent typiquement le régulateur de tension pour le pilotage du bobinage d'excitation de la machine et un pont redresseur du courant alternatif produit par le stator. Ce pont est relié aux enroulements de phases du stator et est par exemple un pont à diodes, deux de ces diodes montées tête bêche étant visibles à la figure 1, ou un pont à transistor du type MOSFET dans le cas d'un altemo-démarreur. Il est également prévu des bornes de raccordement au circuit électrique du véhicule, l'une au moins de ces bornes étant par exemple portée par le moyen électronique 122. Le pont de diodes comporte ici au moins six diodes à raison d'au moins trois diodes, dites diodes négatives, portées par le palier arrière et d'au moins trois diodes, dites diodes positives portées par un dissipateur.

Le pont peut comporter en variante douze diodes comme décrit dans le document WO 03/009452 auquel on se reportera.

La machine comprend en outre un capot 5, par exemple en matière plastique, ajouré fixé sur le palier arrière 12 d'un côté extérieur de la face axiale arrière 15 de l'enveloppe 10, et recouvrant l'organe porte-balai 121 et le régulateur de tension ainsi que le pont redresseur des moyens électroniques 122.

Bien entendu, en variante, le pont redresseur et/ou le régulateur de tension des moyens électronique 122 sont montés dans un boîtier externe relié par un dispositif de connexion à la machine électrique tournante.

L'enveloppe 10 présente d'un premier côté axial du rotor 40, par exemple du côté arrière, au moins une ouïe

axiale 61 ménagée dans la face axiale arrière 15, et au moins une ouïe radiale 71 ménagée dans la face radiale 13 du palier arrière 12. Les ouïes 61, 71 sont ménagées respectivement à l'une des extrémités axiale de l'enveloppe et à la périphérie externe de l'enveloppe de manière décrite ci-après.

La machine comprend en outre, par exemple du côté arrière, un ventilateur 50 à pales 51 entraîné en rotation par l'arbre 30 et disposé du premier côté axial du rotor 40 à l'intérieur de l'enveloppe 10.

De même, l'enveloppe 10 présente d'un second côté axial du rotor 40, par exemple du côté avant, au moins une seconde ouïe axiale 62 ménagée dans la face axiale avant 14, et au moins une seconde ouïe radiale 72 ménagée dans la face radiale 13 du palier avant 11.

La machine comprend encore un second ventilateur 55 à pales entraîné en rotation par l'arbre 30 et disposé du second côté axial du rotor 40 à l'intérieur de l'enveloppe 10.

Les ventilateurs 50,55 sont solidaires du rotor par exemple par des points de soudage ou par sertissage.

Dans ce mode de réalisation l'enveloppe présente plusieurs ouïes axiales et radiales qui sont respectivement des ouïes d'entrée et de sortie d'air.

Les ouïes axiales 61/62 d'entrée d'air et radiales 71/72 de sortie d'air sont (figure 2) constituées chacune d'une ouverture respectivement 180, 80 découpée dans l'enveloppe 10 et subdivisée par des ailettes respectivement 190, 90 chacune allongée suivant un profil qui lui est propre.

On appelle donc profil d'une ailette 190,90 la forme que dessine cette ailette 90 quand on la suit sur sa plus grande longueur.

On notera que le nombre d'ouïes radiales est supérieur au nombre d'ouïes axiales.

Dans un plan perpendiculaire à son profil, chaque ailette radiale 90 présente une section de petites dimensions au regard de sa longueur suivant son profil.

Les ouvertures 180 des ouïes axiales 61/62, sensiblement perpendiculaires à l'axe longitudinal (figure 1 et 4), présentent chacune favorablement la forme générale d'un secteur d'anneau centré sur l'axe longitudinal et entourant le roulement 31, et sont délimitées par des bords circulaires intérieur et extérieur 801 et 802.

Les ailettes 190 relient les bords 801, 802 entre eux. Par simplicité on n'a pas représenté toutes les ailettes 190 à la figure 4.

Le bord 801 délimite la périphérie externe d'un manchon délimitant un logement pour le montage du roulement 31 concerné de la figure 1. Ce manchon n'est pas référencé à la figure 1.

Le bord 802 délimite la périphérie interne d'une zone 803 affectée à sa périphérie externe par les ouvertures 80 des ouïes radiales 72/71.

A la figure 1 cette zone 803 est une zone de montage des diodes du pont redresseur emmanchée ici à force dans la face axiale 15 du palier arrière 12. En variante ces diodes sont brasées sur la face axiale 15.

Les ouvertures 80 des ouïes radiales 72/71 (figures 1 à 3), globalement d'orientation longitudinale, présentent une forme générale cylindrique de révolution autour de l'axe longitudinal, comprenant une partie cylindrique 81 constituant respectivement l'extrémité avant ou arrière de la face radiale 13, prolongée par une partie annulaire 82 constituant le bord extérieur respectivement des faces axiales avant et arrière 14/15. La partie 82 permet d'obtenir les ouïes 72/71 par démoulage et affecte la zone 803.

Les parties cylindriques 81 s'étendent en regard des chignons 22 du stator 20 et sont délimitées du côté du plan médian de l'enveloppe 10 par des bords

circulaires centraux 811 respectifs adjacents au paquet de tôles 21. Les parties annulaires 82 sont délimitées d'un côté radialement intérieur par des bords circulaires latéraux 821 respectifs. Les parties 82 sont globalement perpendiculaires à l'axe longitudinal.

Les ailettes 90 d'une même ouïe radiale présentent la même forme générale, et sont favorablement régulièrement espacées à la périphérie externe de l'enveloppe 10, divisant localement celle-ci en une pluralité d'ouvertures 80 en forme de secteurs de même forme générale (figure2).

Il en est de même pour les ailettes 190

Les ailettes radiales 90 des ouïes radiales 71/72 sont solidaires chacune par une extrémité du bord central 811, délimitant ici une bande de matière qui s'étend jusqu'à l'extrémité libre ouverte de la face axiale 13, et par l'extrémité opposée du bord latéral 821 appartenant à la face axiale 14/15. Les ailettes axiales 190 des ouïes axiales sont, de manière précitée, chacune solidaire par une extrémité du bord circulaire intérieur 801 et par l'extrémité opposée du bord circulaire extérieur 802.

Ces ailettes 90, 190 ont à la fois une fonction de liaison mécanique entre différentes parties du palier, et une fonction de dissipation de l'énergie thermique dégagée par la machine en fonctionnement.

Les ventilateurs 50/55 comprennent chacun un moyeu 52 s'étendant typiquement dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, ce moyeu étant typiquement plaqué et fixé, par exemple par des points de soudage, sur le flasque de la roue polaire 41 située du côté axial correspondant, respectivement les côtés arrière et avant. Le moyeu 52 peut être plein ou découpé.

Les pales 51 des ventilateurs 50/55 sont des voiles minces, s'étendant axialement à partir du moyeu 52 respectivement vers l'arrière et vers l'avant.



Dans un exemple de réalisation, les ventilateurs 50/55 sont centrifuges et les pales 51 sont disposées dans des plans radiaux et régulièrement réparties angulairement autour de l'axe longitudinal. Elles peuvent par exemple présenter chacune une forme générale rectangulaire, délimitée d'un côté radialement extérieur par un bord extérieur 511 droit axial tourné vers l'ouïe radiale 71/72, et d'un côté axial avant ou arrière par un bord radial 512 droit tourné vers l'ouïe axiale 62/61.

Quand le rotor 40 est entraîné en rotation par l'arbre 30, les ventilateurs 50/55 créent des courants de fluide de refroidissement, ici de l'air, à l'intérieur de l'enveloppe 10, représentés par les flèches de la figure 1.

D'une manière générale, par simplicité le fluide de refroidissement sera appelé air.

L'air pénètre axialement par les ouïes axiales 61/62 faisant office d'entrées d'air, est propulsé radialement à travers les chignons 22, et sort de l'enveloppe 10 par les ouïes radiales 71/72 faisant office de sorties d'air.

Selon une caractéristique de l'invention, au moins une ailette radiale 90 de l'une au moins des ouïes radiale est inclinée de telle sorte que des bords des pales 51 tournés vers ladite ouïe balayent progressivement l'ailette 90 suivant son profil en tournant autour de l'arbre rotatif 30, suivant un mouvement de cisaillement selon lequel à chaque instant seule une portion sensiblement ponctuelle du bord de la pale 51 est en vis-à-vis de l'ailette 90.

Il en est de même de préférence en ce qui concerne les ailettes axiales 190 de l'une au moins des ouïes axiales, qui est inclinée de telle sorte que des bords des pales 51 tournés vers ladite ouïe balayent progressivement l'ailette 190 suivant son profil en tournant autour de l'arbre rotatif 30, suivant un

mouvement de cisaillement selon lequel à chaque instant seule une portion sensiblement ponctuelle du bord de la pale 51 est en vis-à-vis de l'ailette 190.

En variante l'ailette axiale n'est pas inclinée.

De préférence ce sont toutes les ailettes radiale 90 et axiales 190 de toutes les entrées et sorties d'air qui sont inclinées.

Les ailettes 90, 190 dans un mode de réalisation sont inclinées en sens inverse en considérant le sens de rotation du ventilateur concerné.

De préférence, suivant une caractéristique les ailettes 90, 190 sont inclinées dans le même sens que le sens de rotation du ventilateur.

Ainsi, dans un plan perpendiculaire à son profil, chaque ailette radiale présente une section de petites dimensions au regard de sa longueur suivant son profil, cette section appartient à une partie axiale, appelée ci-après crosse, inclinée circonférentiellement dans le même sens qu'une ailette axiale 190.

Suivant donc une caractéristique l'ouïe radiale (71) comprend au moins une ailette radiale 90 qui, considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radiale. L'ouïe axiale 61 comprend au moins une ailette axiale 190 qui, considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radial dans le même sens que l'ailette radiale 90.

On va d'abord décrire un premier exemple de réalisation dans lequel les ailettes 90, 190 sont sensiblement droites, correspondant aux figures 2 à 4.

Comme on le voit sur la figure 2, les ailettes radiales 90 de l'ouïe radiale 71 présentent chacune un profil constitué d'une portion droite s'étendant dans la partie cylindrique 81 d'une l'ouverture 80, et d'une

crosse prolongeant la portion droite et s'étendant dans la partie annulaire 82.

La portion droite n'est pas parallèle à l'axe longitudinal, mais au contraire s'étend suivant une direction inclinée par rapport à cet axe.

Comme on le voit sur la figure 3, chaque ailette radiale 90 de l'ouïe radiale 71, considérée dans le plan tangent à ladite ouïe 71 au niveau de ladite ailette, s'étend suivant une direction générale qui lui est propre. Dans l'exemple de réalisation illustré ici, cette direction générale est une droite inclinée par rapport à l'axe longitudinal, correspondant à la direction selon laquelle s'étend la première portion de l'ailette 90. Cette direction générale forme un angle  $\alpha$  supérieur à  $0^\circ$  par rapport à la direction longitudinale.

Dans un mode de réalisation préféré, l'angle  $\alpha$  est inférieur à  $30^\circ$ , l'optimum étant atteint pour un angle de l'ordre de  $15^\circ$ .

Un tel angle permet aux ailettes de remplir de façon très satisfaisante leur fonction de liaison mécanique entre les faces radiales et axiales des paliers, tout en réduisant de façon significative le bruit lié à la rotation du ventilateur.

On voit clairement sur la figure 3 que, du fait des orientations différentes de la pale 51 et de l'ailette 90, seule une très courte portion du bord extérieur 511 de la pale 51 est en regard d'un bord intérieur 91 de l'ailette 90 à chaque instant. Ladite portion varie pendant que la pale 51 tourne. Dans l'exemple de réalisation illustré sur la figure 3, c'est d'abord une portion d'extrémité arrière du bord extérieur 511 qui se trouve en regard d'une partie centrale de l'ailette 90. Quand la pale 51 tourne, ladite portion se déplace vers l'avant, cette portion se trouvant progressivement en regard d'une partie du bord intérieur 91 de l'ailette 90 qui se décale vers l'avant.

On notera que l'ailette 90 peut être inclinée indifféremment soit, comme sur la figure 3, de façon à ce que la pale 51 se déplace de l'arrière vers l'avant le long de l'ailette 90, soit en sens inverse, de telle sorte que la pale se déplace de l'avant vers l'arrière le long de l'ailette 90, comme illustré sur la figure 5.

Par ailleurs, les ailettes 90 présentent typiquement des sections perpendiculaires à leurs profils allongés suivant une direction principale sensiblement radiale. Dans une variante de réalisation illustrée sur figure 6, cette direction principale est inclinée par rapport à la direction radiale, avec un angle adapté de façon à ce que ladite direction principale soit parallèle au flux d'air passant à travers l'ouïe radiale 71.

Comme on le voit sur la figure 4, les ailettes 190 de l'ouïe axiale 61 présentent chacune un profil droit.

Ce profil n'est pas radial, mais au contraire s'étend suivant une direction inclinée par rapport à la direction radiale.

Considérées dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, ces ailettes 90 s'étendent suivant une direction générale formant un angle  $\beta$  inférieur à  $90^\circ$  par rapport à la tangente au bord intérieur 801 passant par l'extrémité de ladite ailette 90 solidaire dudit bord 801.

Dans un mode de réalisation préféré, l'angle  $\beta$  sera supérieur à  $60^\circ$ , l'optimum étant atteint pour un angle  $\beta$  de l'ordre de  $70^\circ$ .

Un tel angle permet aux ailettes de remplir de façon très satisfaisante leur fonction de liaison mécanique entre les parties radialement intérieure et extérieure des faces axiales, tout en réduisant de façon significative le bruit lié à la rotation du ventilateur.

On voit clairement sur la figure 4 que, du fait des orientations différentes de la pale 51 et de l'ailette 90, seule une très courte portion du bord

radial 512 de la pale 51 est en regard du bord de l'ailette 90 tourné vers le ventilateur à chaque instant. Ladite portion varie pendant que la pale 51 tourne. Dans l'exemple de réalisation illustré sur la figure 4, c'est d'abord une portion extérieure du bord radial 512 qui se trouve en regard de l'extrémité de l'ailette 90 solidaire du bord circulaire extérieur 802. Quand la pale 51 tourne, ladite portion se déplace vers l'intérieur, cette portion se trouvant progressivement en regard d'une partie du bord de l'ailette 90 qui se décale vers l'intérieur.

On notera que l'ailette 190 peut être inclinée indifféremment soit, comme sur la figure 4, de façon à ce que la pale 51 se déplace de l'extérieur vers l'intérieur le long de l'ailette 90, soit en sens inverse, de telle sorte que la pale se déplace de l'intérieur vers l'extérieur le long de l'ailette 90.

On va maintenant décrire un second exemple de réalisation dans lequel les ailettes 90 de l'ouïe radiale 71 présentent des profils courbes, en référence à la figure 5. On ne détaillera que les points qui diffèrent du premier exemple de réalisation.

Chaque ailette 90 de l'ouïe radiale 71, considérée dans le plan tangent à ladite ouïe 71 au niveau de ladite ailette, présente un profil de forme courbe, en arc de cercle allongé suivant une première direction générale déterminée qui lui est propre, de concavité tournée du côté circonférentiel vers lequel se déplacent les pales 51. La concavité pourrait également être tournée du côté circonférentiel opposé. Dans l'exemple de réalisation illustré ici, la première direction générale est une droite D inclinée par rapport à l'axe longitudinal, matérialisée sur la figure 5, et correspondant sensiblement à la droite passant par les deux extrémités opposées par lesquelles l'ailette 90 se rattache au bord circulaire central 811 et au bord circulaire latéral 821.

Cette première direction générale forme par rapport à l'axe longitudinal un angle  $\alpha$  supérieur à  $0^\circ$ , de préférence inférieur à  $30^\circ$ ,  $15^\circ$  constituant un optimum.

Le bord intérieur de l'ailette 90 suit une courbe sensiblement parallèle au profil de ladite ailette.

Comme décrit précédemment, l'ailette 90 à profil courbe peut également présenter, perpendiculairement à son profil, une section inclinée.

Les ailettes 190 des ouïes axiales 61/62 peuvent également présenter des profils courbes.

On notera que les pales 51 peuvent ne pas s'étendre dans des plans radiaux, mais plutôt dans des plans inclinés par rapport aux plans radiaux, voire même présenter des formes courbes. Dans ces cas, les bords des pales tournés vers les ailettes peuvent respectivement être obliques ou courbes. On agence alors les ailettes de telle sorte que ces bords obliques ou courbes parcourent progressivement l'ailette suivant son profil, comme expliqué ci-dessus.

Les ailettes 90, 190 des ouïes d'entrée et de sortie peuvent également présenter des sections de tailles variables le long de leur profil. Ces sections peuvent par exemple être relativement plus grandes d'un côté radialement intérieur et relativement plus petites d'un côté radialement extérieur pour les ouïes axiales 61/62.

On a décrit ci-dessus des ailettes 90, 190 dont le profil était droit ou en arc de cercle. Les ailettes peuvent présenter d'autres formes de profils, formant par exemple des vagues, ou constitué de plusieurs segments de droite d'inclinaisons différentes, ou toutes autres formes possibles différentes d'une droite parallèle à l'axe de rotation.

Les ailettes 90, 190 peuvent encore s'étendre suivant une surface courbe, par exemple une portion

d'ellipsoïde ou une portion d'une autre surface quadrique.

Le bord de l'ailette tourné vers le ventilateur peut alors ne pas être parallèle au profil de l'ailette. On recherchera dans ce cas à obtenir que le bord de l'ailette et son profil soient inclinés tous deux par rapport aux bords des pales tournés vers les ailettes.

Le ventilateur de la machine décrite ci-dessus peut ne pas être centrifuge, mais plutôt de type hélico-centrifuge, axial, centripète ou hélico-centripète.

Dans le cas d'un ventilateur hélico-centrifuge, l'ouïe axiale constitue l'entrée d'air, et l'ouïe radiale est décalée axialement par rapport au ventilateur vers le côté de la machine opposé à l'ouïe d'entrée et constitue l'ouïe de sortie. Le flux d'air traversant l'ouïe de sortie forme un angle compris entre 0 et 90° par rapport à l'axe longitudinal.

Dans le cas d'un ventilateur axial, l'ouïe axiale constitue l'entrée d'air, l'enveloppe ne comprenant pas d'ouïe radiale mais comprenant une autre ouïe axiale du côté opposé à la première constituant la sortie d'air.

Le ventilateur peut encore être centripète ou hélico-centripète, auquel cas l'enveloppe comprend une ouïe radiale constituant l'entrée d'air et une ouïe axiale constituant la sortie d'air. L'ouïe radiale est située axialement sensiblement au même niveau que le ventilateur dans le cas d'un ventilateur centripète, et est décalée axialement vers le côté opposé à l'ouïe axiale dans le cas d'un ventilateur hélico-centripète.

On comprend donc bien que la machine décrite ci-dessus présente de multiples avantages.

Du fait que les pales balayent progressivement les ailettes en suivant les profils de ces ailettes, le bruit généré par le croisement d'une pale donnée et d'une l'ailette donnée est fortement diminué. Ce bruit est beaucoup plus fort quand la pale se présente parallèlement à l'ailette.

L'invention s'applique à tous les types et formes de pales, et à tous les types et formes d'ailettes. Les pales peuvent être disposées dans des plans radiaux ou non, présenter des formes planes ou courbes. Les ailettes peuvent présenter des profils droits ou courbes, des sections inclinées dans un plan perpendiculaire à leur profil.

Elle s'applique à des machines équipés tous types de ventilateurs, centrifuge, hélico-centrifuge, axial, centripète ou hélico-centripète.

Les pales de ces ventilateurs peuvent présenter des bords extérieurs 511 inclinés par rapport à l'axe longitudinal. Elles peuvent également présenter des bords 512 tournés vers l'avant ou l'arrière non radiaux, concaves, convexes, en S, ou autres. Les pales peuvent être répartis angulairement de façon non régulière autour de l'axe de rotation, et non symétrique par rapport à un plan contenant cet axe.

Enfin, les ouïes axiales 71/72 peuvent être ménagés sur des faces axiales 14/15 qui ne sont pas perpendiculaires à l'axe longitudinal, par exemple inclinées d'un angle inférieur à 90° par rapport à cet axe, ou sur des faces axiales légèrement courbe, par exemple en portion de sphères.

L'invention s'applique également à des machines comportant un rotor à pôles saillants. En variante la machine comporte un rotor à pôles saillant alternant avec des aimants permanents comme décrit dans le document WO 02/0545566.

Le ventilateur arrière 51, plus puissant que le ventilateur avant 51, peut être un ventilateur double comportant deux séries de pales comme décrit par exemple dans le document WO 2004/106748. Cela est rendu possible car grâce à l'invention on peut augmenter le débit de l'air de refroidissement traversant l'enveloppe 10 sans augmenter les bruits



La présence du ventilateur avant n'est pas obligatoire.

L'un des paliers 11, 12 peut présenter une chambre pour la circulation d'un fluide de refroidissement, tel que le fluide de refroidissement du moteur thermique du véhicule.

L'enveloppe 10 peut comporter plus de deux parties. Par exemple les paliers 11, 12 peuvent être montés de part et d'autre d'une partie centrale portant intérieurement le paquet de tôles du stator. Cette partie centrale peut porter une chambre de refroidissement.

Les ouvertures 80, 180 des ouïes radiales ou axiales peuvent ne pas présenter une symétrie de révolution autour de l'arbre 30, mais plutôt présenter une forme oblongue allongée suivant une direction radiale déterminée.

### REVENDICATIONS

1. Machine électrique tournante, comprenant un axe longitudinal, une enveloppe extérieure (10) de forme creuse, un stator (20) fixé dans l'enveloppe (10), un arbre rotatif (30) traversant le stator (20) selon l'axe longitudinal, un rotor (40) solidaire de l'arbre (30) en rotation à l'intérieur du stator (10), et un ventilateur (50) à pales (51) entraîné en rotation par l'arbre (30) et disposé d'un premier côté axial du rotor (40) à l'intérieur de l'enveloppe (10), cette enveloppe (10) présentant d'une part, à sa périphérie externe des ouïes radiales (71,72) et d'autre part à l'une au moins de ses extrémités axiales des ouïes axiales (61,62) pour constituer des ouïes d'entrée d'air et de sortie d'air agencées de telle sorte que le ventilateur (50) crée un flux d'air allant de l'entrée à la sortie, les ouïes d'entrée et de sortie étant constituées chacune d'une ouverture (80, 180) découpée dans l'enveloppe (10) et subdivisée par des ailettes (90,190) de maintien mécanique chacune allongée suivant un profil qui lui est propre, dans laquelle une ouïe radiale (71) est ménagée sur une face radiale (13) globalement d'orientation longitudinale, de l'enveloppe (10) et présente une forme générale sensiblement cylindrique coaxiale à l'axe longitudinal, caractérisée en ce qu'au moins une ailette (90), dite ailette radiale, de ladite ouïe radiale (71), considérée dans le plan tangent à cette ouïe (71) au niveau de ladite ailette radiale, s'étend suivant une direction générale formant un angle supérieur à 0° par rapport à la direction longitudinale de telle sorte que des bords des pales (51) du ventilateur tournés vers ladite ouïe balayent progressivement l'ailette radiale (90) suivant son profil en tournant autour de l'arbre rotatif (30), suivant un mouvement de cisaillement selon lequel à chaque instant seule une portion sensiblement

ponctuelle du bord de la pale (51) est en vis-à-vis de l'ailette (90).

2. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'angle est inférieur à  $30^{\circ}$ .

3. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'ouïe radiale (71) comprend au moins une ailette radiale (90) qui, considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radiale.

4. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce qu'au moins une ouïe axiale (61) est ménagée sur une face axiale de l'enveloppe extérieure (10), globalement d'orientation perpendiculaire à l'axe longitudinal, et est délimitée d'un côté radialement intérieur par un bord intérieur (801) sensiblement circulaire, au moins une ailette (190), dite ailette axiale, de ladite ouïe, considérée dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, s'étendant suivant une direction générale formant un angle inférieur à  $90^{\circ}$  par rapport à la tangente au bord intérieur (801) en sorte que ladite ailette axiale, considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radial.

5. Machine selon la revendication 4, caractérisée en ce que l'angle est supérieur à  $60^{\circ}$ .

6 Machine selon la revendication 4, caractérisée l'ouïe radiale (71) comprend au moins une ailette radiale (90) qui, considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radiale et en ce que l'ailette axiale (190), considérée en coupe dans un plan perpendiculaire à l'axe longitudinal, est inclinée par rapport à la direction radial dans le même sens que l'ailette radiale (90).

.7. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les ailettes radiales (90) présentent,

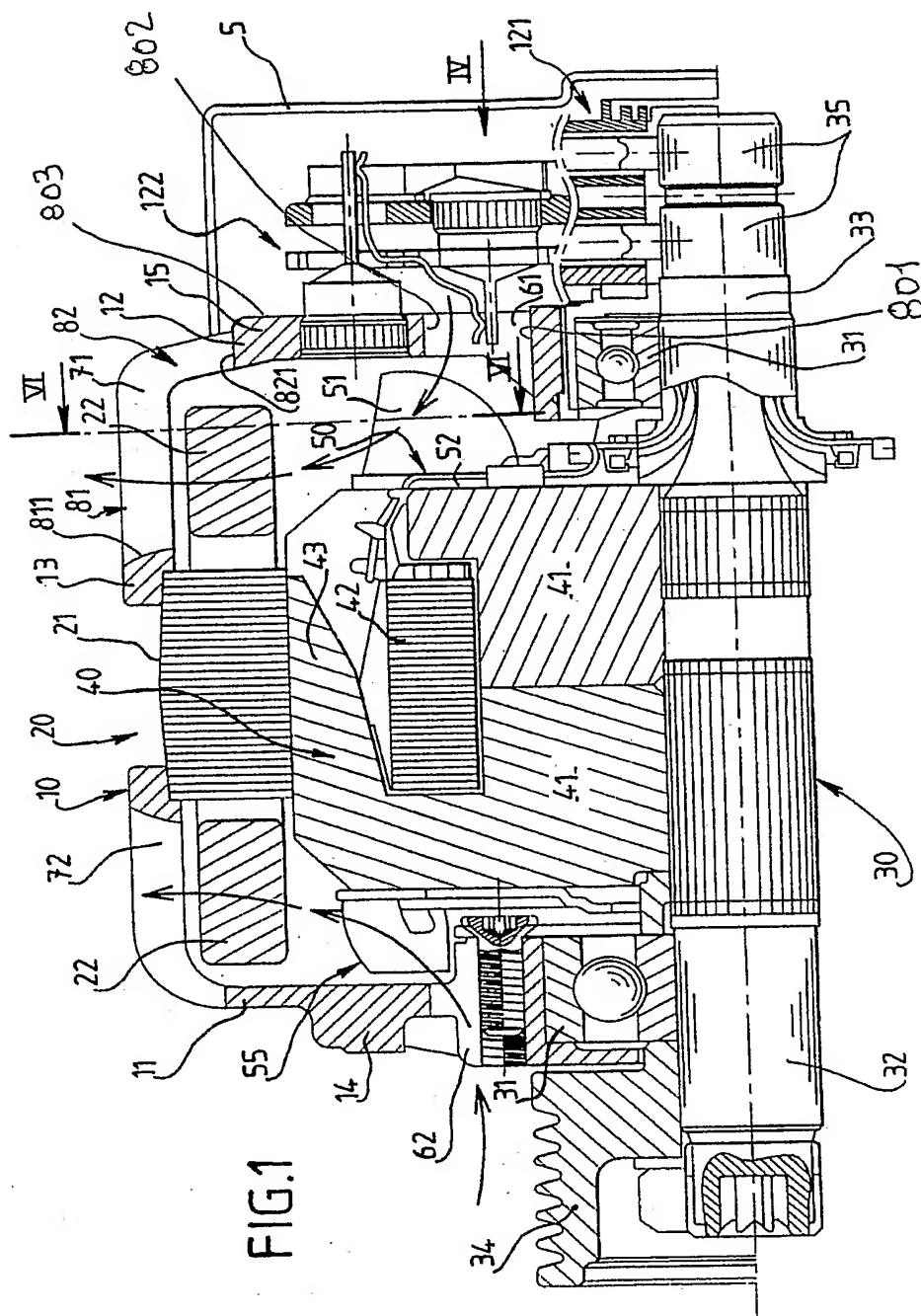
perpendiculairement à leur profil, une section de taille constante.

8. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que les ailettes radiales (90) présentent, perpendiculairement à leur profil, une section de taille variable le long de ce profil.

9. Machine selon la revendication 8, caractérisée en ce que les ailettes (90) présentent un profil courbe.

10. Machine selon la revendication 1, caractérisée en ce que l'une au moins des ailettes (190, 90) de l'une au moins des ouïes axiales et radiale (61, 71) présente un bord tourné vers le ventilateur (50) incliné de telle sorte que les bords des pales (51) du ventilateur (50) tournés vers ladite ouïe balayent progressivement ledit bord de l'ailette (90) en tournant autour de l'arbre rotatif (30).

1/3



2/3

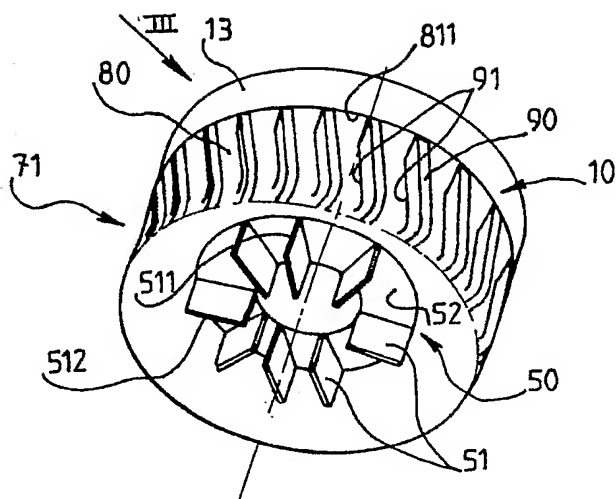


FIG. 2

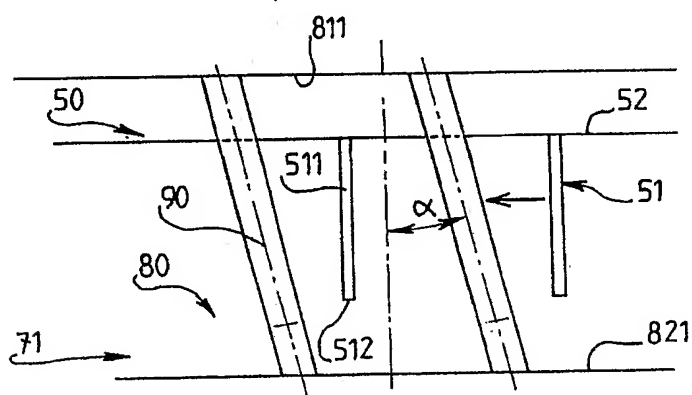


FIG. 3

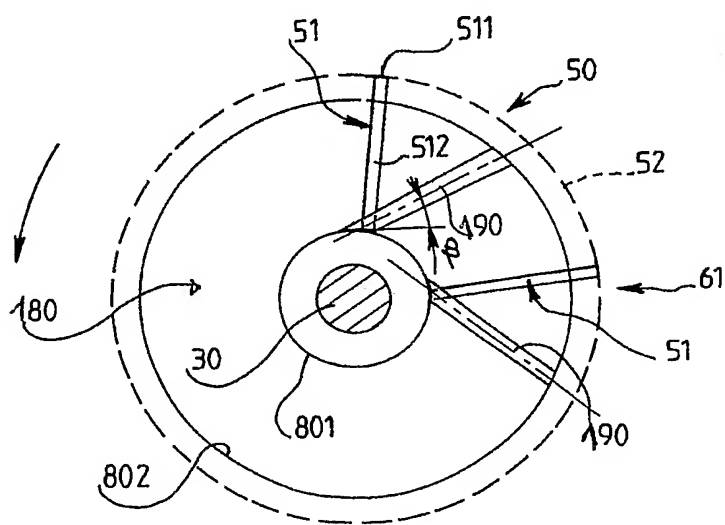


FIG. 4

3/3

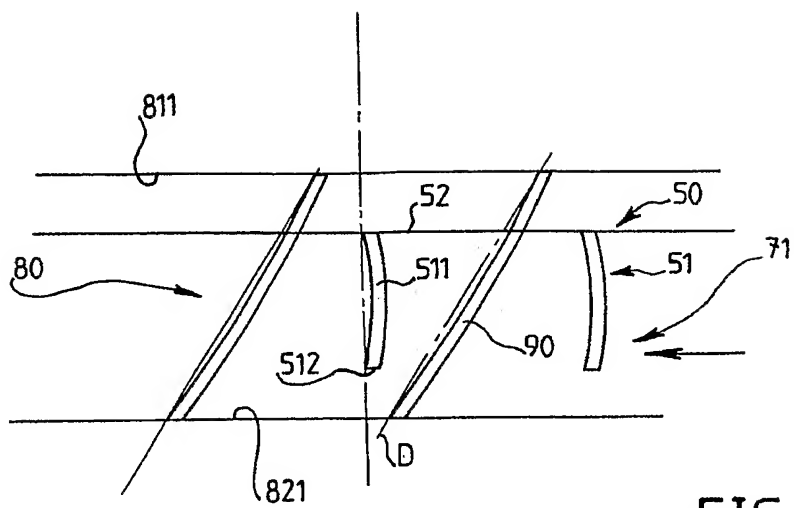


FIG. 5

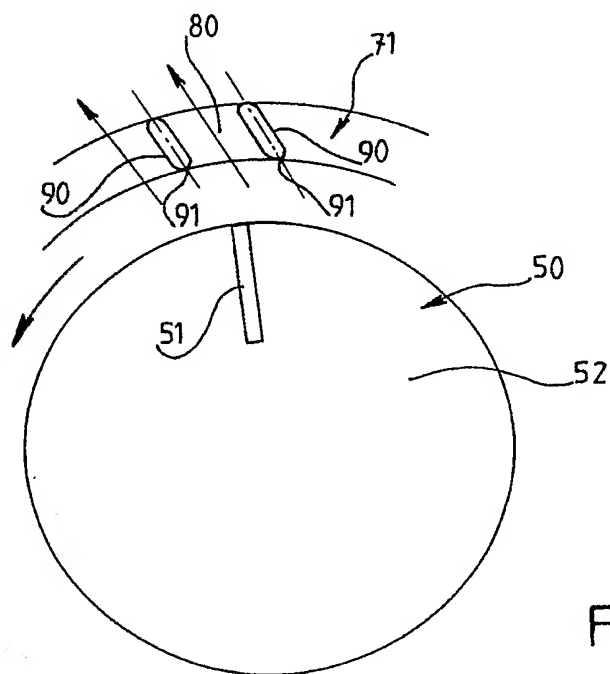


FIG. 6

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2005/000715

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H02K5/24 H02K5/20 F04D29/42

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H02K F04D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1997, no. 10,<br>31 October 1997 (1997-10-31)<br>-& JP 09 172752 A (DENSO CORP),<br>30 June 1997 (1997-06-30)<br>abstract; figures 1-10<br>----- | 1-10                  |
| A          | EP 0 634 829 A (NIPPONDENSO CO., LTD;<br>NIPPON DENSO CO)<br>18 January 1995 (1995-01-18)<br>column 4, line 10 - column 8, line 58;<br>figures 1-7<br>-----<br>-/--                | 1-10                  |



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 July 2005

Date of mailing of the international search report

26/07/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Tangocci, A



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/FR2005/000715

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category ° | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1995, no. 07,<br>31 August 1995 (1995-08-31)<br>-& JP 07 107704 A (MITSUBISHI ELECTRIC<br>CORP), 21 April 1995 (1995-04-21)<br>abstract; figures 1-6<br>-----          | 1-10                  |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 016, no. 415 (E-1257),<br>2 September 1992 (1992-09-02)<br>-& JP 04 140042 A (MITSUBISHI ELECTRIC<br>CORP), 14 May 1992 (1992-05-14)<br>abstract; figures 1-4<br>----- | 1-10                  |
| A          | FR 2 745 439 A (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR)<br>29 August 1997 (1997-08-29)<br>page 3, line 6 - page 6, line 5; figures<br>1-8<br>-----  | 1-10                  |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2000, no. 02,<br>29 February 2000 (2000-02-29)<br>-& JP 11 332178 A (DENSO CORP),<br>30 November 1999 (1999-11-30)<br>abstract; figures 1-9<br>-----                   | 1-10                  |
| A          | EP 1 032 112 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)<br>30 August 2000 (2000-08-30)<br>column 6, paragraph 32 - column 11,<br>paragraph 69; figures 1-4,9-12<br>-----   | 1-10                  |
| A          | US 2004/051406 A1 (NAKANO KAZUTOSHI)<br>18 March 2004 (2004-03-18)<br>page 2, paragraph 22 - paragraph 31;<br>figures 1,2,6,7<br>-----   | 1-10                  |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 016, no. 415 (E-1257),<br>2 September 1992 (1992-09-02)<br>-& JP 04 140043 A (MITSUBISHI ELECTRIC<br>CORP), 14 May 1992 (1992-05-14)<br>abstract<br>-----              | 1-10                  |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 015, no. 118 (E-1048),<br>22 March 1991 (1991-03-22)<br>-& JP 03 007039 A (MITSUBISHI ELECTRIC<br>CORP), 14 January 1991 (1991-01-14)<br>abstract<br>-----             | 1-10                  |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2005/000715

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s)  | Publication<br>date  |
|---|----|---------------------|---|--|
| JP 09172752                               | A  | 30-06-1997          | NONE  |  |
| EP 0634829                                | A  | 18-01-1995          | JP 2661545 B2<br>JP 7079543 A<br>CN 1102917 A ,C<br>DE 69402479 D1<br>DE 69402479 T2<br>EP 0634829 A2<br>US 5650675 A | 08-10-1997<br>20-03-1995<br>24-05-1995<br>15-05-1997<br>04-12-1997<br>18-01-1995<br>22-07-1997 |
| JP 07107704                               | A  | 21-04-1995          | JP 2814890 B2<br>GB 2282709 A ,B<br>HK 1002816 A1   | 27-10-1998<br>12-04-1995<br>18-09-1998   |
| JP 04140042                               | A  | 14-05-1992          | DE 4129411 A1<br>FR 2667460 A1<br>GB 2249586 A ,B<br>HK 1003159 A1<br>KR 9507352 Y1<br>US 5194770 A                   | 09-04-1992<br>03-04-1992<br>13-05-1992<br>16-10-1998<br>07-09-1995<br>16-03-1993               |
| FR 2745439                                | A  | 29-08-1997          | FR 2745439 A1   | 29-08-1997   |
| JP 11332178                               | A  | 30-11-1999          | NONE  |  |
| EP 1032112                                | A  | 30-08-2000          | WO 0016467 A1<br>EP 1032112 A1<br>US 6417585 B1   | 23-03-2000<br>30-08-2000<br>09-07-2002   |
| US 2004051406                             | A1 | 18-03-2004          | JP 2004104955 A<br>CN 1490921 A<br>FR 2844647 A1<br>GB 2395844 A  | 02-04-2004<br>21-04-2004<br>19-03-2004<br>02-06-2004   |
| JP 04140043                               | A  | 14-05-1992          | DE 4129411 A1<br>FR 2667460 A1<br>GB 2249586 A ,B<br>HK 1003159 A1<br>KR 9507352 Y1<br>US 5194770 A                   | 09-04-1992<br>03-04-1992<br>13-05-1992<br>16-10-1998<br>07-09-1995<br>16-03-1993               |
| JP 03007039                               | A  | 14-01-1991          | JP 2091133 C<br>JP 8013180 B<br>DE 69005530 D1<br>DE 69005530 T2<br>EP 0401034 A1<br>US 5028826 A                     | 18-09-1996<br>07-02-1996<br>10-02-1994<br>11-08-1994<br>05-12-1990<br>02-07-1991               |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande Internationale No

PCT/FR2005/000715

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
 CIB 7 H02K5/24 H02K5/20 F04D29/42

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 H02K F04D

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

| Catégorie * | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visées |
|-------------|---|-------------------------------|
| A           | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1997, no. 10,<br>31 octobre 1997 (1997-10-31)<br>-& JP 09 172752 A (DENSO CORP),<br>30 juin 1997 (1997-06-30)<br>abrégé; figures 1-10     | 1-10                          |
| A           | EP 0 634 829 A (NIPPONDENSO CO., LTD;<br>NIPPON DENSO CO)<br>18 janvier 1995 (1995-01-18)<br>colonne 4, ligne 10 - colonne 8, ligne 58;<br>figures 1-7<br><br>-----<br>-/-- | 1-10                          |

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

\* Catégories spéciales de documents cités:

\*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent

\*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date

\*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)

\*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens

\*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

\*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention

\*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément

\*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier

\*Z\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 juillet 2005

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

26/07/2005

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
 Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Tangocci, A

## C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

| Catégorie | Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents  | no. des revendications visées |
|-----------|---|-------------------------------|
| A         | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 1995, no. 07,<br>31 août 1995 (1995-08-31)<br>-& JP 07 107704 A (MITSUBISHI ELECTRIC<br>CORP), 21 avril 1995 (1995-04-21)<br>abrégé; figures 1-6            | 1-10                          |
| A         | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 016, no. 415 (E-1257),<br>2 septembre 1992 (1992-09-02)<br>-& JP 04 140042 A (MITSUBISHI ELECTRIC<br>CORP), 14 mai 1992 (1992-05-14)<br>abrégé; figures 1-4 | 1-10                          |
| A         | FR 2 745 439 A (VALEO EQUIP ELECTR MOTEUR)<br>29 août 1997 (1997-08-29)<br>page 3, ligne 6 - page 6, ligne 5; figures<br>1-8  | 1-10                          |
| A         | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 2000, no. 02,<br>29 février 2000 (2000-02-29)<br>-& JP 11 332178 A (DENSO CORP),<br>30 novembre 1999 (1999-11-30)<br>abrégé; figures 1-9                    | 1-10                          |
| A         | EP 1 032 112 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)<br>30 août 2000 (2000-08-30)<br>colonne 6, alinéa 32 - colonne 11, alinéa<br>69; figures 1-4,9-12   | 1-10                          |
| A         | US 2004/051406 A1 (NAKANO KAZUTOSHI)<br>18 mars 2004 (2004-03-18)<br>page 2, alinéa 22 - alinéa 31; figures<br>1,2,6,7  | 1-10                          |
| A         | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 016, no. 415 (E-1257),<br>2 septembre 1992 (1992-09-02)<br>-& JP 04 140043 A (MITSUBISHI ELECTRIC<br>CORP), 14 mai 1992 (1992-05-14)<br>abrégé              | 1-10                          |
| A         | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 015, no. 118 (E-1048),<br>22 mars 1991 (1991-03-22)<br>-& JP 03 007039 A (MITSUBISHI ELECTRIC<br>CORP), 14 janvier 1991 (1991-01-14)<br>abrégé              | 1-10                          |

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. Internationale No

PCT/FR2005/000715

| Document brevet cité<br>au rapport de recherche |    | Date de<br>publication | Membre(s) de la<br>famille de brevet(s)   | Date de<br>publication   |
|---|----|------------------------|---|--|
| JP 09172752                                     | A  | 30-06-1997             | AUCUN   |  |
| EP 0634829                                      | A  | 18-01-1995             | JP 2661545 B2<br>JP 7079543 A<br>CN 1102917 A ,C<br>DE 69402479 D1<br>DE 69402479 T2<br>EP 0634829 A2<br>US 5650675 A | 08-10-1997<br>20-03-1995<br>24-05-1995<br>15-05-1997<br>04-12-1997<br>18-01-1995<br>22-07-1997 |
| JP 07107704                                     | A  | 21-04-1995             | JP 2814890 B2<br>GB 2282709 A ,B<br>HK 1002816 A1   | 27-10-1998<br>12-04-1995<br>18-09-1998   |
| JP 04140042                                     | A  | 14-05-1992             | DE 4129411 A1<br>FR 2667460 A1<br>GB 2249586 A ,B<br>HK 1003159 A1<br>KR 9507352 Y1<br>US 5194770 A                   | 09-04-1992<br>03-04-1992<br>13-05-1992<br>16-10-1998<br>07-09-1995<br>16-03-1993               |
| FR 2745439                                      | A  | 29-08-1997             | FR 2745439 A1   | 29-08-1997   |
| JP 11332178                                     | A  | 30-11-1999             | AUCUN   |  |
| EP 1032112                                      | A  | 30-08-2000             | WO 0016467 A1<br>EP 1032112 A1<br>US 6417585 B1   | 23-03-2000<br>30-08-2000<br>09-07-2002   |
| US 2004051406                                   | A1 | 18-03-2004             | JP 2004104955 A<br>CN 1490921 A<br>FR 2844647 A1<br>GB 2395844 A  | 02-04-2004<br>21-04-2004<br>19-03-2004<br>02-06-2004   |
| JP 04140043                                     | A  | 14-05-1992             | DE 4129411 A1<br>FR 2667460 A1<br>GB 2249586 A ,B<br>HK 1003159 A1<br>KR 9507352 Y1<br>US 5194770 A                   | 09-04-1992<br>03-04-1992<br>13-05-1992<br>16-10-1998<br>07-09-1995<br>16-03-1993               |
| JP 03007039                                     | A  | 14-01-1991             | JP 2091133 C<br>JP 8013180 B<br>DE 69005530 D1<br>DE 69005530 T2<br>EP 0401034 A1<br>US 5028826 A                     | 18-09-1996<br>07-02-1996<br>10-02-1994<br>11-08-1994<br>05-12-1990<br>02-07-1991               |